



دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

فاز دوم پروژه درس زنجیره تامین:

ارائه مدل زنجیره تامین

نرم افزار های بانکداری و پشتیبانی از آنها

تهیه کننده:

عاطفه زارع

شماره دانشجویی:

۹۲۱۳۱۰۰۶

استاد درس:

جناب آقای دکتر هاشمی

تابستان ۱۳۹۳

الله أكبر

فهرست شکلها

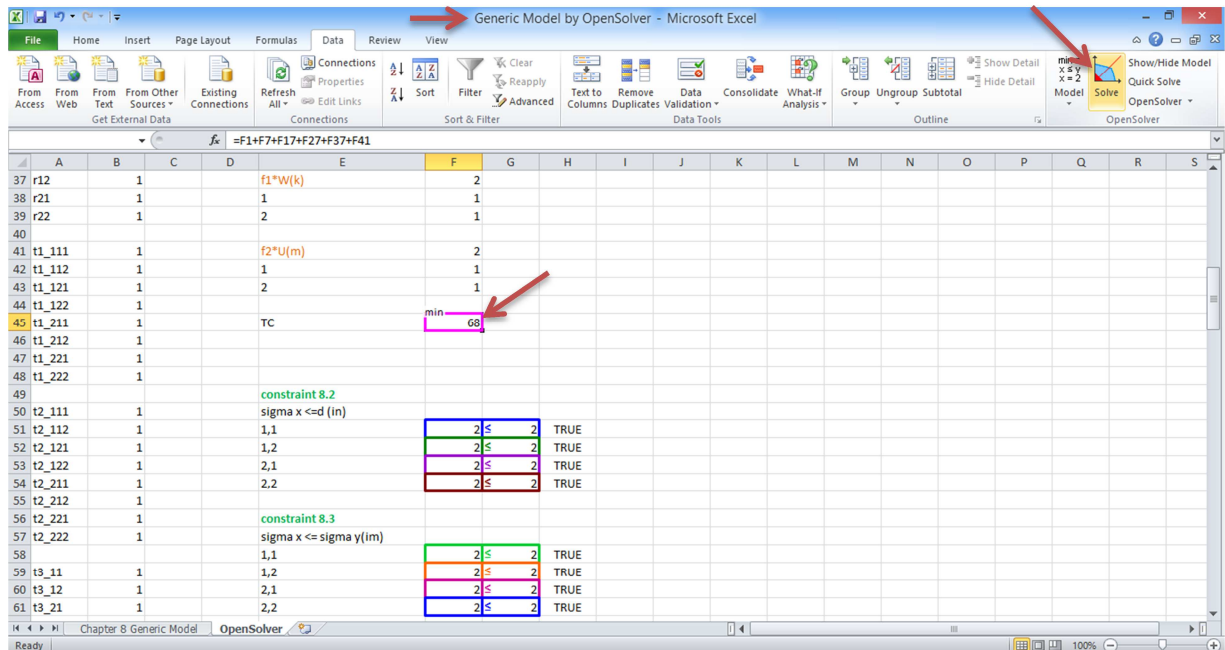
۵ شکل ۱ حل مدل عمومی توسط openSolver
۵ شکل ۲ حل مدل عمومی توسط Lingo
۶ شکل ۳ Solver Status
۸ شکل ۴ Solution Report
۹ شکل ۵ گزارش حل اول از پروژه
۱۰ شکل ۶ گزارش حل دوم از پروژه
۱۱ شکل ۷ گزارش حل سوم از پروژه

برای شبیه سازی مدل زنجیره تامین ارائه شده از برنامه Lingo استفاده شده است چرا که امکان تغییر و تحلیل داده ها را فراهم می کند (مرجع Lingo ورژن ۱۴ که در برنامه نویسی این پروژه استفاده شده است در ضمیمه موجود است و بخش هایی از آن که استفاده شده است، high light شده اند).

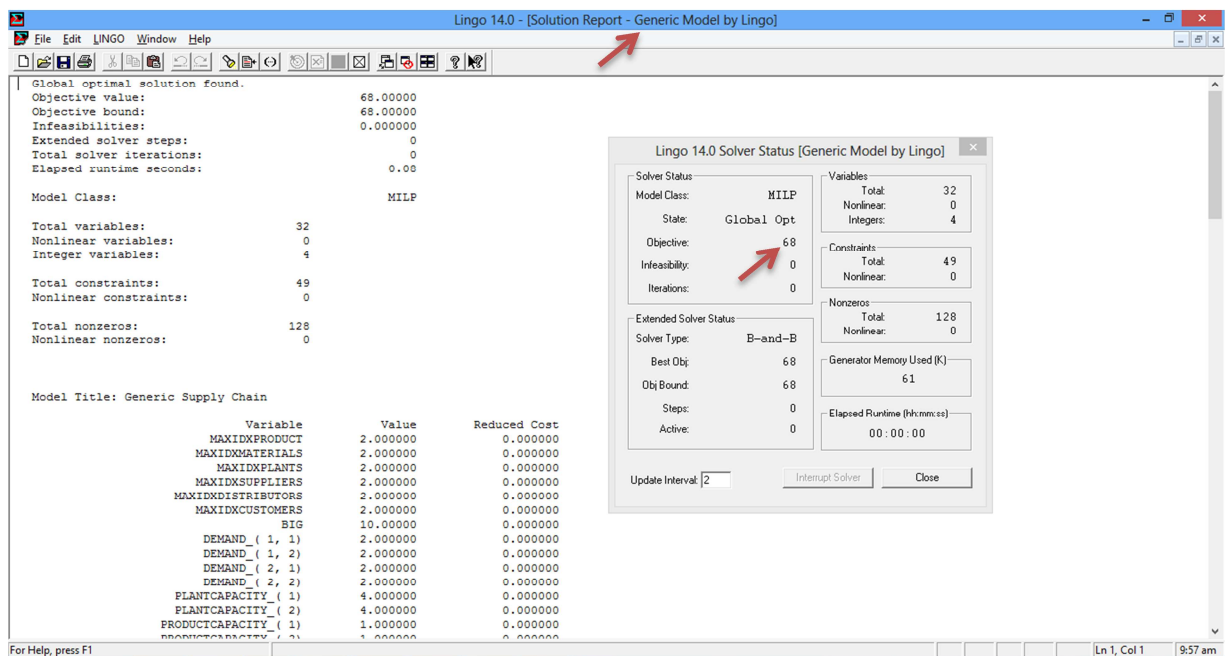
در ابتدا مدل عمومی ارائه شده در فصل ۸ کتاب Supply Chain Configuration - Concepts, Solutions, and Applications-Charu Chandra Janis Grabis که به عنوان مدل کلی در مباحث درسی استفاده شده است توسط این نرم افزار مدل گردید. در مدل سازی و نوشتن کد برنامه Lingo سعی گردیده است از اسامی با معنا برای پارامتر ها و توابع هدف استفاده شود و constraint ها نیز برای خوانایی بیشتر در پیام های برنامه نام گذاری شده اند و برای تطبیق با مدل ارائه شده فصل ۸ کتاب اسامی معادل کتاب به صورت comment در مقابل آنها بیان شده است. سپس اندیس ها و پارامتر هایی دقیقاً برابر با حل این مدل عمومی توسط Solver که در یکی از تمرین های درسی مطرح شده بود به مدل داده شد و جوابی یکسان با جواب گرفته شده از Solver حاصل شد (۶۸) که نشان دهنده مدل سازی درست توسط Lingo بود.

لازم به ذکر است تمامی فایل های توضیح داده شده در این مستند در ضمیمه پروژه موجود است.

در شکل ۱ حل مدل عمومی توسط openSolver و شکل ۲ حل مدل عمومی توسط Lingo خروجی های این دو برنامه و یکسان بودن پاسخ هر دو آنها نشان داده شده اند.

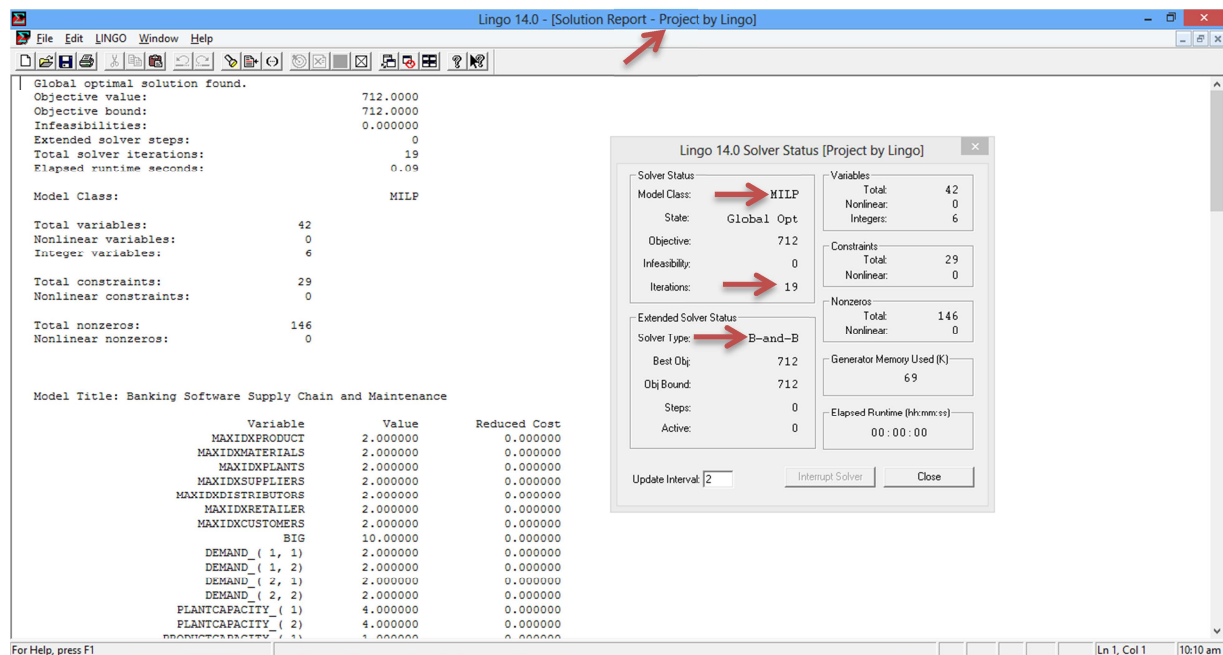


شكل ١ حل مدل عمومی توسط openSolver



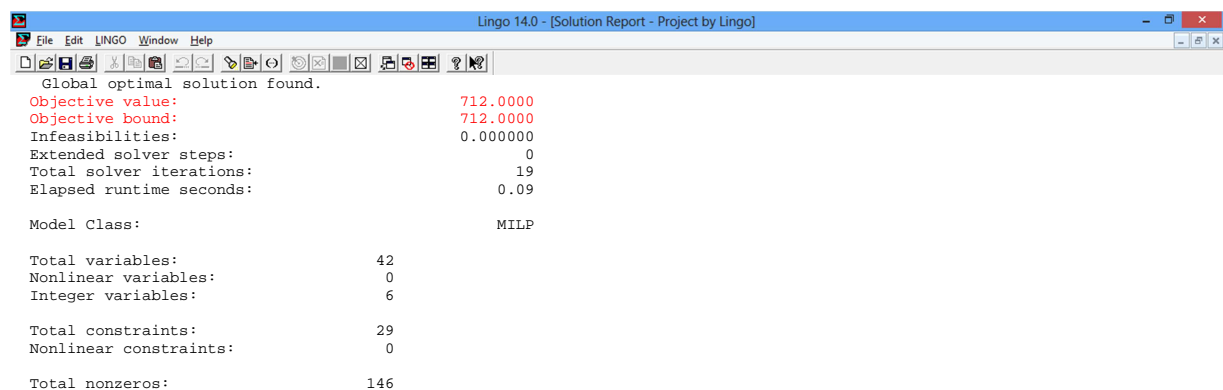
شكل ٢ حل مدل عمومی توسط Lingo

در مرحله بعدی اندیس ها، پارامتر ها و توابع هدف به گونه ای تغییر داده شدند تا منطبق با مدل ارائه داده شده در پروژه گردد. برای مثال پشتیبانی از خرده فروش که در مدل عمومی بیان نشده است و تغییر اندیس ها، پارامترها، توابع هدف و محدودیت ها جهت پشتیبانی از آن در این بخش انجام گردیده است. همچنین مجموعه محدودیت های ارائه شده در مدل عمومی ناقص بوده و جوابگوی این مساله نبود که در این جا تکمیل گردید.



شکل ۳ Solver Status

همانطور که در شکل ۳ Solver Status مشاهده می شود مدل ارائه شده از نوع Mixed Integer Linear Program (MILP) می باشد و از نوع (B-and-B) Branch and Bound طی ۱۹ iteration حل گردیده است.



Nonlinear nonzeros: 0

Model Title: Banking Software Supply Chain and Maintenance

Variable	Value	Reduced Cost
MAXIDXPRODUCT	2.000000	0.000000
MAXIXDMATERIALS	2.000000	0.000000
MAXIXDPLANTS	2.000000	0.000000
MAXIXDSUPPLIERS	2.000000	0.000000
MAXIXDISTRIBUTORS	2.000000	0.000000
MAXIXDRETAILER	2.000000	0.000000
MAXIXDCUSTOMERS	2.000000	0.000000
BIG	10.00000	0.000000
DEMAND_(1, 1)	2.000000	0.000000
DEMAND_(1, 2)	2.000000	0.000000
DEMAND_(2, 1)	2.000000	0.000000
DEMAND_(2, 2)	2.000000	0.000000
PLANTCAPACITY_(1)	4.000000	0.000000
PLANTCAPACITY_(2)	4.000000	0.000000
PRODUCTCAPACITY_(1)	1.000000	0.000000
PRODUCTCAPACITY_(2)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTORCAPACITY_(1)	4.000000	0.000000
DISTRIBUTORCAPACITY_(2)	4.000000	0.000000
RETAILERCAPACITY_(1)	4.000000	0.000000
RETAILERCAPACITY_(2)	4.000000	0.000000
MATERIALPERPRODUCT_(1, 1)	2.000000	0.000000
MATERIALPERPRODUCT_(1, 2)	2.000000	0.000000
MATERIALPERPRODUCT_(2, 1)	2.000000	0.000000
MATERIALPERPRODUCT_(2, 2)	2.000000	0.000000
MATERIALCOST_(1, 1)	1.000000	0.000000
MATERIALCOST_(1, 2)	1.000000	0.000000
MATERIALCOST_(2, 1)	1.000000	0.000000
MATERIALCOST_(2, 2)	1.000000	0.000000
PRODUCTCOST_(1, 1)	1.000000	0.000000
PRODUCTCOST_(1, 2)	1.000000	0.000000
PRODUCTCOST_(2, 1)	1.000000	0.000000
PRODUCTCOST_(2, 2)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTECAST_(1, 1)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTECAST_(1, 2)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTECAST_(2, 1)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTECAST_(2, 2)	1.000000	0.000000
RETAILCOST_(1, 1)	1.000000	0.000000
RETAILCOST_(1, 2)	1.000000	0.000000
RETAILCOST_(2, 1)	1.000000	0.000000
RETAILCOST_(2, 2)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(1, 1, 1)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(1, 1, 2)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(1, 2, 1)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(1, 2, 2)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(2, 1, 1)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(2, 1, 2)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(2, 2, 1)	1.000000	0.000000
SUPPLIER2PLANTCOST_(2, 2, 2)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(1, 1, 1)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(1, 1, 2)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(1, 2, 1)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(1, 2, 2)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(2, 1, 1)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(2, 1, 2)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(2, 2, 1)	1.000000	0.000000
PLANT2DISTRIBUTORCOST_(2, 2, 2)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(1, 1, 1)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(1, 1, 2)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(1, 2, 1)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(1, 2, 2)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(2, 1, 1)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(2, 1, 2)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(2, 2, 1)	1.000000	0.000000
DISTRIBUTOR2RETAILERCOST_(2, 2, 2)	1.000000	0.000000
RETAILER2COSTOMERCOST_(1, 1)	1.000000	0.000000
RETAILER2COSTOMERCOST_(1, 2)	1.000000	0.000000
RETAILER2COSTOMERCOST_(2, 1)	1.000000	0.000000
RETAILER2COSTOMERCOST_(2, 2)	1.000000	0.000000
PLANTFIXCOST_(1)	100.0000	0.000000
PLANTFIXCOST_(2)	100.0000	0.000000
DISTRIBUTORFIXCOST_(1)	100.0000	0.000000
DISTRIBUTORFIXCOST_(2)	100.0000	0.000000
RETAILERFIXCOST_(1)	100.0000	0.000000
RETAILERFIXCOST_(2)	100.0000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(1, 1,	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(1, 1,	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(1, 2,	2.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(1, 2,	2.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(2, 1,	2.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(2, 1,	2.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(2, 2,	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMRETAILER2CUSTOMER_(2, 2,	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(1, 1, 1)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(1, 1, 2)	4.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(1, 2, 1)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(1, 2, 2)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(2, 1, 1)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(2, 1, 2)	0.000000	0.000000

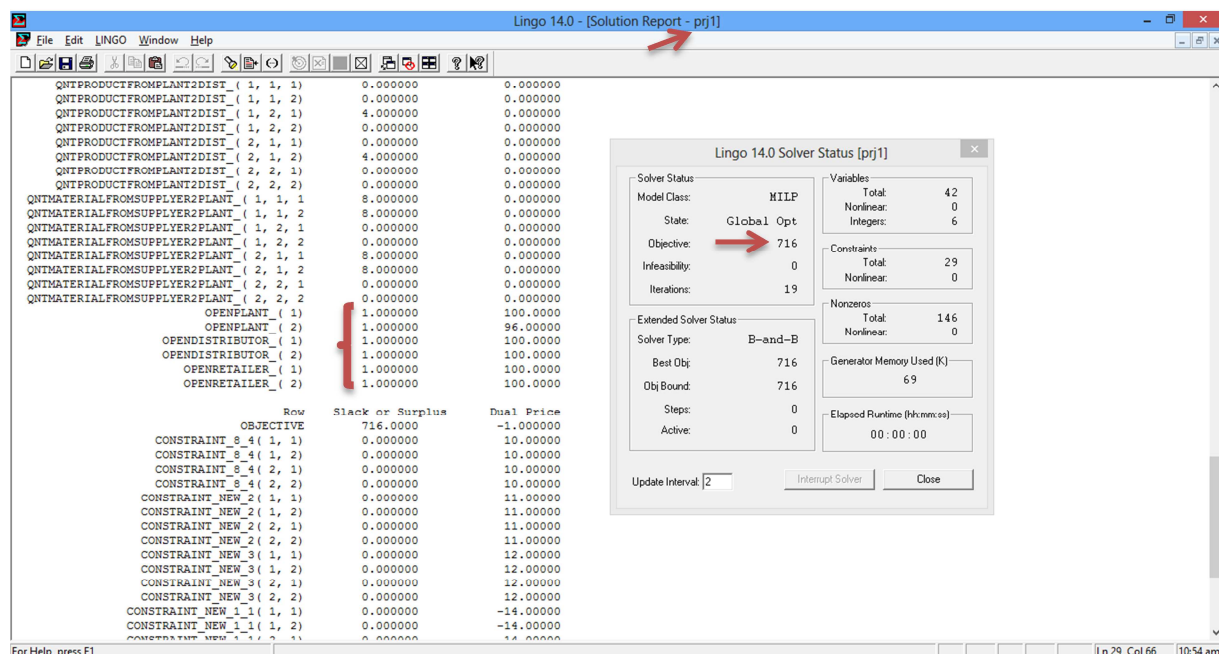
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(2, 2, 1)	4.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMDIST2RETAILER_(2, 2, 2)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCEDPRODUCT_(1, 1)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCEDPRODUCT_(1, 2)	4.000000	0.000000
QNTPRODUCEDPRODUCT_(2, 1)	4.000000	0.000000
QNTPRODUCEDPRODUCT_(2, 2)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(1, 1, 1)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(1, 1, 2)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(1, 2, 1)	4.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(1, 2, 2)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(2, 1, 1)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(2, 1, 2)	4.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(2, 2, 1)	0.000000	0.000000
QNTPRODUCTFROMPLANT2DIST_(2, 2, 2)	0.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(1, 1, 1)	8.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(1, 1, 2)	8.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(1, 2, 1)	0.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(1, 2, 2)	0.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(2, 1, 1)	8.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(2, 1, 2)	8.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(2, 2, 1)	0.000000	0.000000
QNTMATERIALFROMSUPPLIER2PLANT_(2, 2, 2)	0.000000	0.000000
OPENPLANT_(1)	1.000000	100.0000
OPENPLANT_(2)	1.000000	100.0000
OPENDISTRIBUTOR_(1)	1.000000	100.0000
OPENDISTRIBUTOR_(2)	1.000000	100.0000
OPENRETAILER_(1)	1.000000	100.0000
OPENRETAILER_(2)	1.000000	100.0000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
OBJECTIVE	712.0000	-1.000000
CONSTRAINT_8_4(1, 1)	0.000000	9.000000
CONSTRAINT_8_4(1, 2)	0.000000	9.000000
CONSTRAINT_8_4(2, 1)	0.000000	9.000000
CONSTRAINT_8_4(2, 2)	0.000000	9.000000
CONSTRAINT_NEW_2(1, 1)	0.000000	10.00000
CONSTRAINT_NEW_2(1, 2)	0.000000	10.00000
CONSTRAINT_NEW_2(2, 1)	0.000000	10.00000
CONSTRAINT_NEW_2(2, 2)	0.000000	10.00000
CONSTRAINT_NEW_3(1, 1)	0.000000	11.00000
CONSTRAINT_NEW_3(1, 2)	0.000000	11.00000
CONSTRAINT_NEW_3(2, 1)	0.000000	11.00000
CONSTRAINT_NEW_3(2, 2)	0.000000	11.00000
CONSTRAINT_NEW_1_1(1, 1)	0.000000	-13.00000
CONSTRAINT_NEW_1_1(1, 2)	0.000000	-13.00000
CONSTRAINT_NEW_1_1(2, 1)	0.000000	-13.00000
CONSTRAINT_NEW_1_1(2, 2)	0.000000	-13.00000
CONSTRAINT_8_5(1)	0.000000	0.000000
CONSTRAINT_8_5(2)	0.000000	0.000000
CONSTRAINT_NEW_6(1)	0.000000	0.000000
CONSTRAINT_NEW_6(2)	0.000000	0.000000
CONSTRAINT_NEW_5(1)	0.000000	0.000000
CONSTRAINT_NEW_5(2)	0.000000	0.000000
CONSTRAINT_8_6(1, 1)	0.000000	2.000000
CONSTRAINT_8_6(1, 2)	0.000000	2.000000
CONSTRAINT_8_6(2, 1)	0.000000	2.000000
CONSTRAINT_8_6(2, 2)	0.000000	2.000000
CONSTRAINT_8_7(1)	6.000000	0.000000
CONSTRAINT_8_7(2)	6.000000	0.000000

شکل ۴ Solution Report

در شکل ۴ Solution Report مقادیر عددی نسبت داده شده به پارامتر ها در برنامه و همچنین متغیر های تصمیم نشان داده شده اند. متغیر های تصمیم در شکل فوق با رنگ سبز و مقدار تابع هدف با رنگ قرمز متمایز شده اند.

سپس در طی تحلیل حل پروژه مقادیر پارامتر ها تغییر داده شدند و خروجی های آنها با یکدیگر مقایسه شدند.

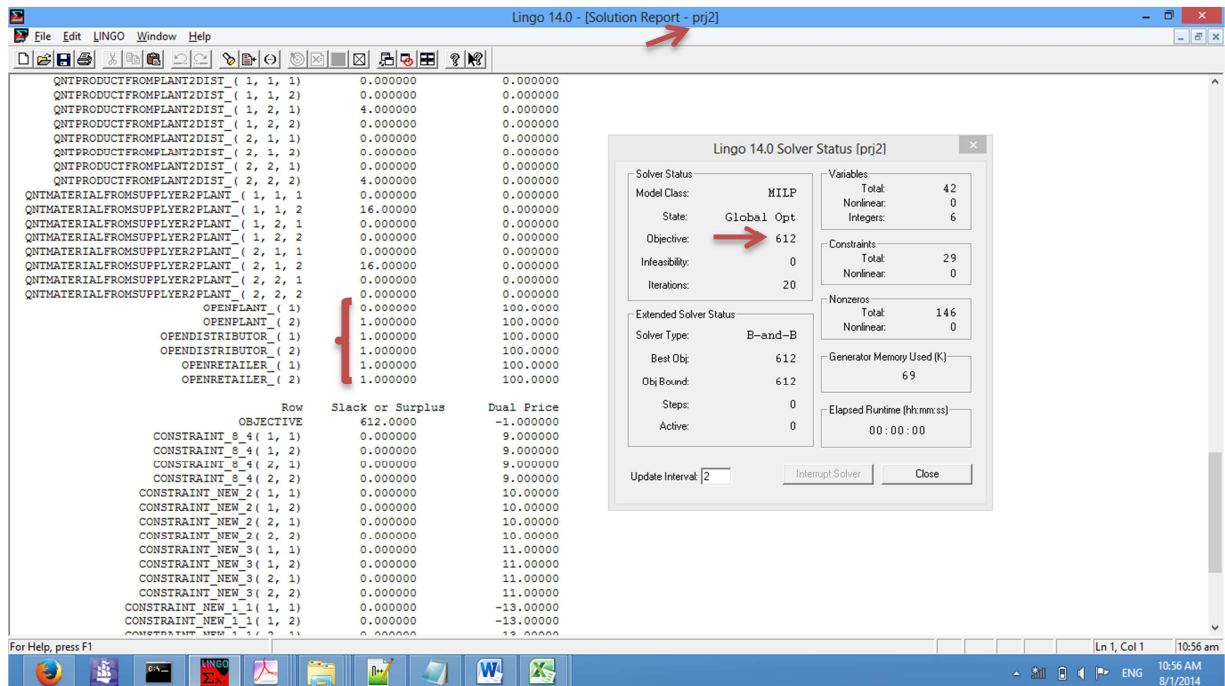
در حل اول اندیس ها و پارامترها به گونه ای مقدار دهی شده اند که زنجیره به کمک تمامی اجزایش می تواند پاسخ گوی تقاضای مشتریان باشد.



شکل ۵ گزارش حل اول از پروژه

همانطور که در شکل ۵ گزارش حل اول از پروژه ملاحظه می شود تمامی اجزای زنجیره تامین مشغول فعالیت می باشند.

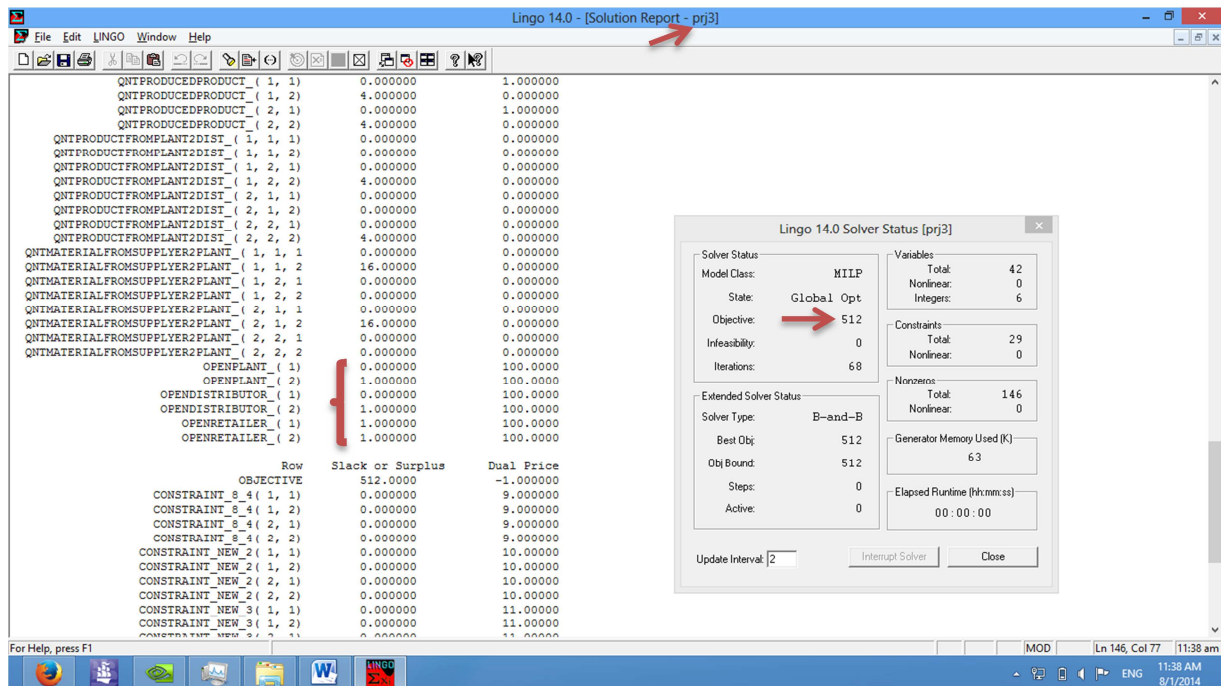
سپس پارامترها به گونه ای تغییر داده شدند به گونه ای که یک تولید کننده ظرفیت تولید تمامی تقاضاهای کاربران را داشته باشد (مقدار مربوط به ظرفیت تولید که در برنامه با PlantCapacity مشخص شده است). با این افزایش ظرفیت تولید در هر تولید کننده سپس تولید کننده دیگر از فعالیت باز می ایستد. علت آن نیز هزینه های ثابت هر تولید کننده می باشد لذا در صورتی که هر تولید کننده قادر به تولید همه محصولات باشد یا به عبارت دقیق تر ظرفیت تولید آن ها را داشته باشد تولید کننده با هزینه تولید هر قلم کالای ارزان تر به فعالیت ادامه داده و تولید کننده دیگری تعطیل می شود. البته در این جا ما با دو تولید کننده کار می کنیم و این مساله قابل تعمیم به تعداد بیشتر نیز می باشد.



شکل ۶ گزارش حل دوم از پروژه

همانطور که در شکل ۶ گزارش حل دوم از پروژه مشاهده می شود تولید کننده اول (با هزینه هر قلم کالای بیشتر) تعطیل شده و مقدار تابع هدف (هزینه کل) نیز کاهش یافته است که نشان دهنده درستی عملکرد زنجیره می باشد.

در مرحله بعد بدون تغییر دادن هزینه های تولید و یا هزینه های ثابت تنها با افزایش ظرفیت توزیع کننده ها هزینه کل کاهش یافته است.



شکل ۷ گزارش حل سوم از پروژه

علت این کاهش هزینه نیز صرفه حذف هزینه های ثابت می باشد که در صورتی که زنجیره بتواند از حداقل منابع خود استفاده می نماید تا متحمل هزینه های ثابت اضافی نشود.

این استدلال درباره بقیه اجزای زنجیره از جمله خرده فروش نیز قابل مصداق می باشد.